

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada penelitian ini menggunakan metode (*true experimental research*) eksperimental nyata yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari *feed rate* dan rasio panjang/diameter dengan proses *down milling* dengan pahat *end mill* pada mesin *milling* CNC terhadap kekasaran permukaan sisi dari Al 6061.

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Proses Otomasi Manufaktur Teknik Mesin UB dan Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin UB. Waktu pelaksanaa dari bulan Juni s/d selesai.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

##### **1. Variabel bebas**

Merupakan variabel yang tidak dipengaruhi oleh pengaruh lain. Variabel bebas yang digunakan adalah

- *Feed rate* : 25 mm/menit, 50 mm/menit dan 75 mm/menit
- Panjang Pahat : 30 mm, 40 mm, 50 mm dan 60 mm
- Rasio *L/D* : 3, 4, 5 dan 6

##### **2. Variabel terkontrol**

Merupakan variabel yang nilainya dijaga agar tetap konstan selama penelitian.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

- *Spindle speed* : 700 rev/menit
- *Depth of cut* : 3 mm
- Diameter pahat *end mill* : 10 mm

##### **3. Variabel terikat**

Merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dari penelitian yang dilakukan adalah kekasaran permukaan ( $R_a$ ).

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

#### 1. Mesin *Milling Training Unit* CNC-3A



Gambar 3.1 Mesin *milling* TU CNC-3A

Sumber: Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2017)

Digunakan saat proses *down milling* dan juga saat pengambilan data getaran, spesifikasi alatnya sebagai berikut:

- a. Merek : EMCO (Austria)
- b. Jenis : *Milling*
- c. Model : *Training Unit* CNC-3A
- d. Jumlah pahat : 5 buah
- e. Gerak Pahat :
 

Jarak sumbu x	: 0 – 199.99	mm
Jarak sumbu y	: 0 – 99.99	mm
Jarak sumbu z	: 0 – 199.99	mm
<i>Feed</i>	: 2 – 499	mm/min
	2- 199	inc/min
<i>Feed overite</i>	: 0 – 120%	
<i>Spindel speed</i>	: 0 - 2000 rpm	
- f. Ketelitian : 0.01 mm

## 2. Surface Roughness

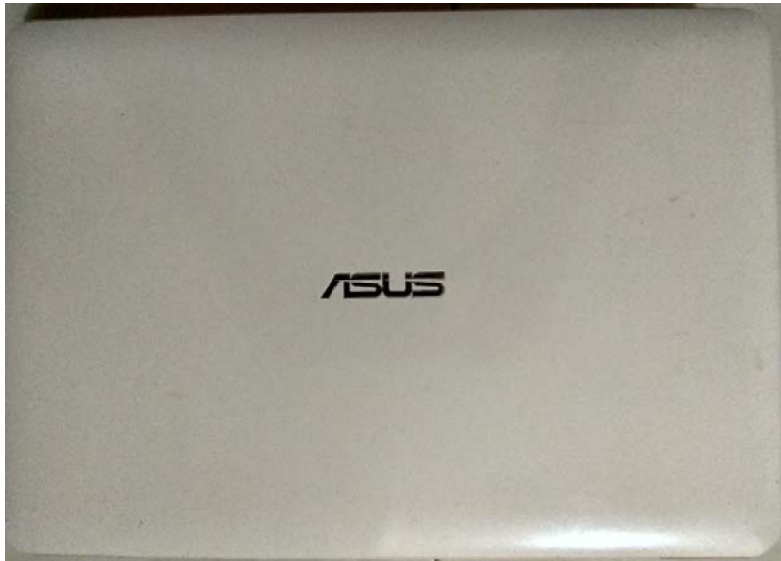


*Gambar 3.2 Surface roughness tester SJ-210*

Sumber: Lab. Metrologi industri Jurusan Mesin Universitas Brawijaya

Digunakan untuk mengukur kekasaran permukaan pada benda(spesimen).

- a. Merek = Mitutoyo
  - b. *Measuring range* = X axis (12.5 mm) dan Z axis (350  $\mu\text{m}$ )
  - c. *Stylus tip material* = *Diamond*
  - d. Dimensi = 214 mm x 65 mm x 52
3. Personal computer (Laptop)



Gambar 3.3 Personal komputer (Laptop)

Personal Komputer (Laptop) digunakan untuk menjalankan aplikasi Labview, yang merupakan aplikasi yang dapat menampilkan dan menyimpan data getaran dari *vibration meter* yang disambungkan dengan alat MyRio.

#### 4. Pahat *EndMill*



Gambar 3.4 Endmill diameter 10 mm

Pahat *endmill* digunakan saat proses *down milling*, dan panjang pahat dibuat sebagai variasi, dan spesifikasinya sebagai berikut :

Merek	= Nachi
Type	= GU500DZ
Standart	= DIN 1897
Diameter	= 10 mm
Material	= HSS
Tolerance	= h12

#### 5. *Vibration meter*



Gambar 3.5 Vibration meter

Sumber: Laboratorium Otomasi Manufaktur Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2017)

Alat *vibration meter*, digunakan sebagai sensor yang membaca getaran pada mesin *milling* CNC TU-3A, dan dihubungkan dengan alat MyRio dan dibaca dengan aplikasi Labview pada personal komputer. Spesifikasi dari alat ini adalah:

- |   |  |
|---|--|
| a. <i>Vibration pick up</i>                           | : <i>Piezoelectric ceramic accelerometer</i> |
| b. <i>Measurement range of acceleration</i>           | : 0,1 ~ 199,9m/s <sup>2</sup> peak           |
| c. <i>Measurement range of velocity</i>               | : 0,1 ~ 199,9m/s rms                         |
| d. <i>Measurement accuracy</i>                        | : ±5% ±2 digits                              |
| e. <i>Measurement frequency range of acceleration</i> | : 10Hz ~ 1KHz (LO) 1KHz ~ 15KHz (HI)         |
| f. <i>Measurement frequency range of velocity</i>     | : 10Hz ~ 1KHz (LO)                           |
| g. <i>Measurement frequency range of displacement</i> | : 10Hz ~ 1KHz (LO)                           |
| h. Dimensi  | : 67 x 30 x 183mm                            |
| i. Weight   | : 182g (including battery)                   |

#### 6. Height Gauge



Gambar 3.6 Height gauge

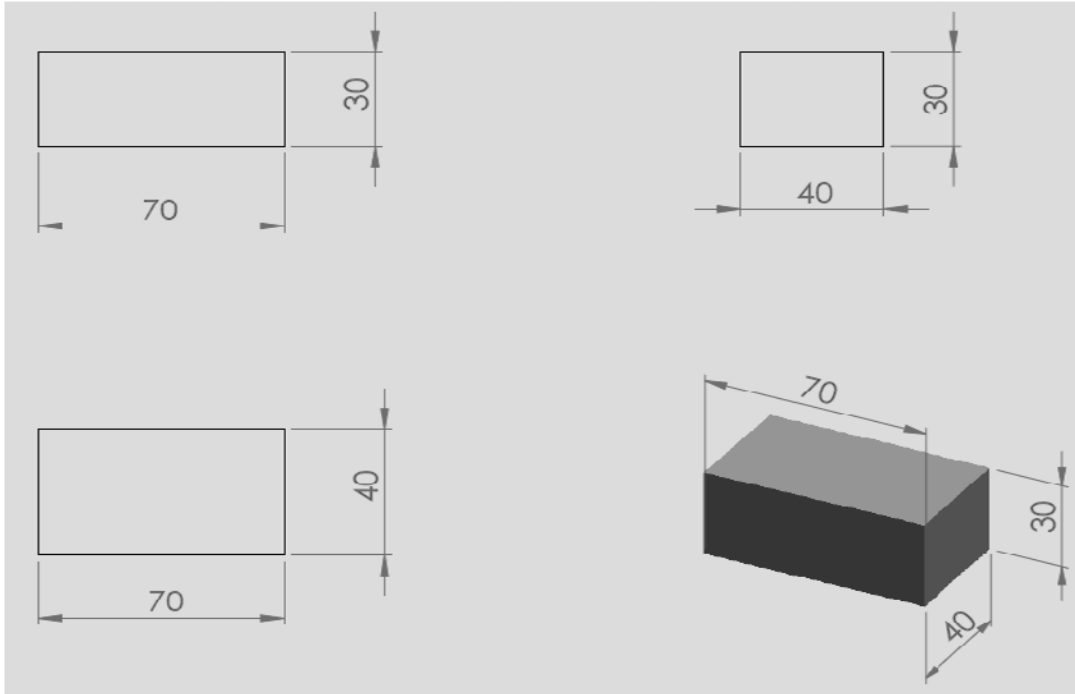
Sumber : Laboratorium Metrologi Industri Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (2017)

Digunakan sebagai pemegang *surface roughness tester* agar dalam pengambilan data kekasaran bisa stabil.

### 7. Aluminium Alloy 6061

Komposisi kimia Aluminium 6061 (Terlampir pada lampiran 17)

#### 3.4 Dimensi Benda Kerja



Gambar 3.7 Dimensi benda kerja (dalam satuan mm)

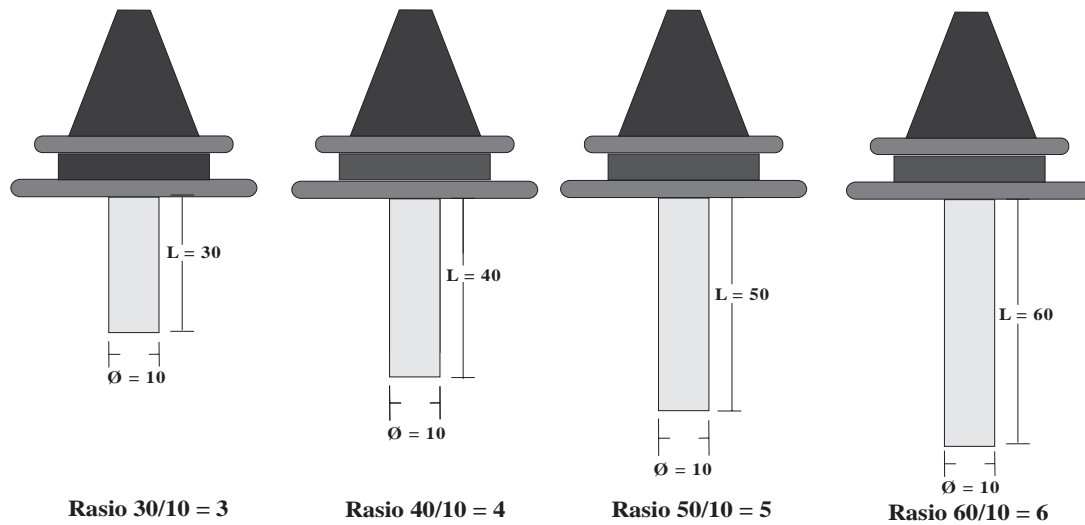
#### 3.5 Bahan Benda Kerja

Pada penelitian ini, material yang digunakan adalah Aluminium 6061



Gambar 3.8 Aluminium 6061

### 3.6 Rasio Panjang/Diameter ( $L/D$ ) Pahat



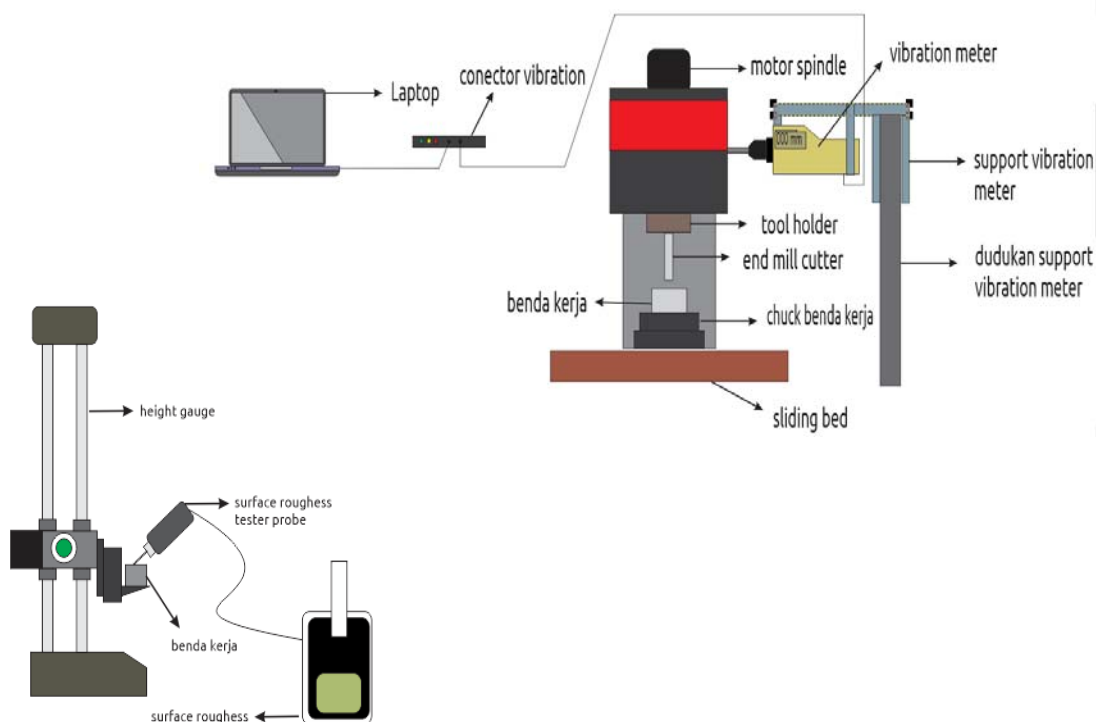
Gambar 3.9 Rasio panjang/diameter ( $L/D$ ) pahat (dalam satuan mm)

### 3.7 Prosedur Penelitian

- A. Proses Permesinan Dengan Menggunakan mata Pahat *Endmill* dengan *feed rate* 25 mm/min.
  1. Mempersiapkan benda kerja agar sesuai dengan dimensi yang telah di ukur.
  2. Membersihkan benda kerja dengan menggunakan kain lap.
  3. Mempersiapkan mesin *milling* TU CNC-3A .
  4. Memasang benda kerja pada *chuck*.
  5. Memasang *vibration* padaudukan.
  6. Memasang dudukan *vibration* meter yang telah terpasang *vibration* meter di *milling* TU CNC-3A dan mengaktifkannya.
  7. Memeriksa sensor *vibration meter* sudah menyentuh objek
  8. Memasang pahat *endmill* pada *tool holder*
  9. Menentukan dan mengukur *overhang* 30 mm agar rasio  $L/D$  pahat 3
  10. Mengatur *feed rate* yang ditentukan, 25 mm/min.
  11. Mengukur *feed rate* dengan *tachometer*
  12. Mengambil data amplitudo dengan pahat tanpa pemakanan benda kerja
  13. Melakukan proses pemakanan pada benda kerja pada titik yang sudah ditentukan dengan rasio  $L/D$  3 dan *feed rate* 25 mm/menit
  14. Mendapatkan hasil pemakanan dan data amplitudo
  15. Mengganti pahat dan mengukur *overhang* 40 mm agar rasio  $L/D$  pahat 4

16. Melakukan proses pemakanan pada benda kerja pada titik yang sudah ditentukan dengan rasio  $L/D$  4 dan *feed rate* 25 mm/menit
  17. Mendapatkan hasil pemakanan dan data amplitudo
  18. Mengganti pahat dan mengukur *overhang* 50 mm agar rasio  $L/D$  pahat 5
  19. Melakukan proses pemakanan pada benda kerja pada titik yang sudah ditentukan dengan rasio  $L/D$  5 dan *feed rate* 25 mm/menit
  20. Mendapatkan hasil pemakanan dan data amplitudo
  21. Mengganti pahat dan mengukur *overhang* 60 mm agar rasio  $L/D$  pahat 6
  22. Melakukan proses pemakanan pada benda kerja pada titik yang sudah ditentukan dengan rasio  $L/D$  6 dan *feed rate* 25 mm/menit
  23. Mendapatkan hasil pemakanan dan data amplitudo
  24. Mengolah data dan melakukan analisis grafik dari hasil *vibration* meter.
  25. Melakukan pembahasan dan penarikan kesimpulan.
- B. Proses Pemesinan Dengan Menggunakan mata Pahat *Endmill* dengan *feed rate* berbeda yaitu 50 mm/min dan 75 mm/min. Pada proses pemakanan spesimen ke-2 pada proses delapan (10) mengganti *feed rate* dan mengatur menjadi 50 mm/min. Pada proses pemakanan spesimen ke-3 pada proses delapan (10) mengganti *feed rate* dan mengatur menjadi 75 mm/min.

### 3.8 Skema Penelitian





(b)

*Gambar 3.10* Skema penelitian (a) pengambilan data getaran, (b) pengambilan data kekasaran permukaan (Ra)

### 3.9 Prosedur Pengujian Spesimen

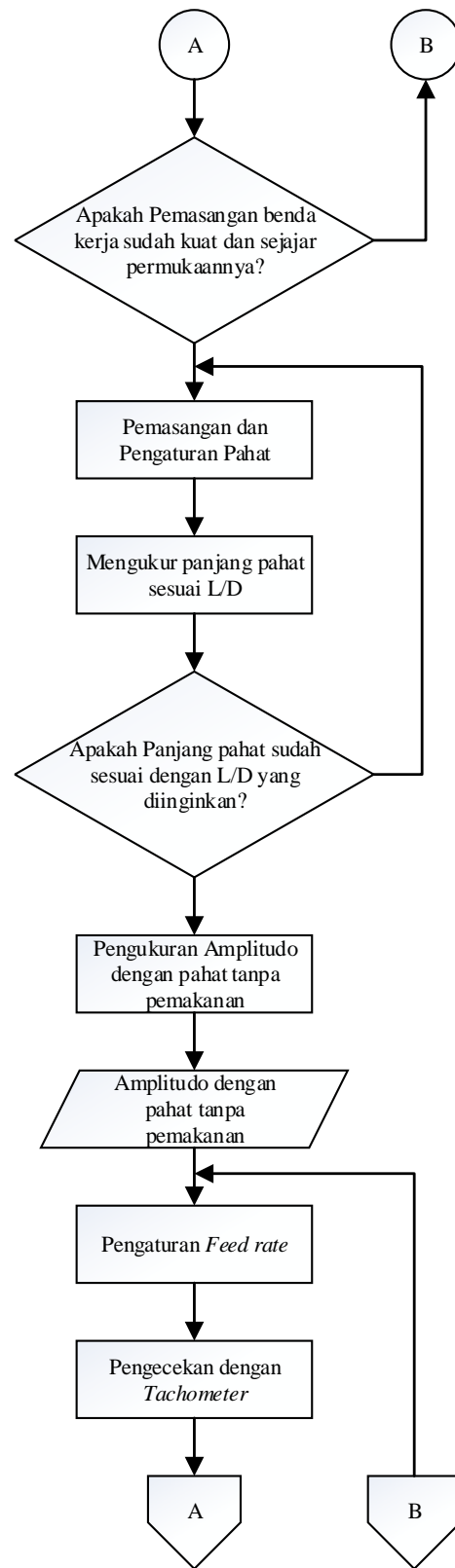
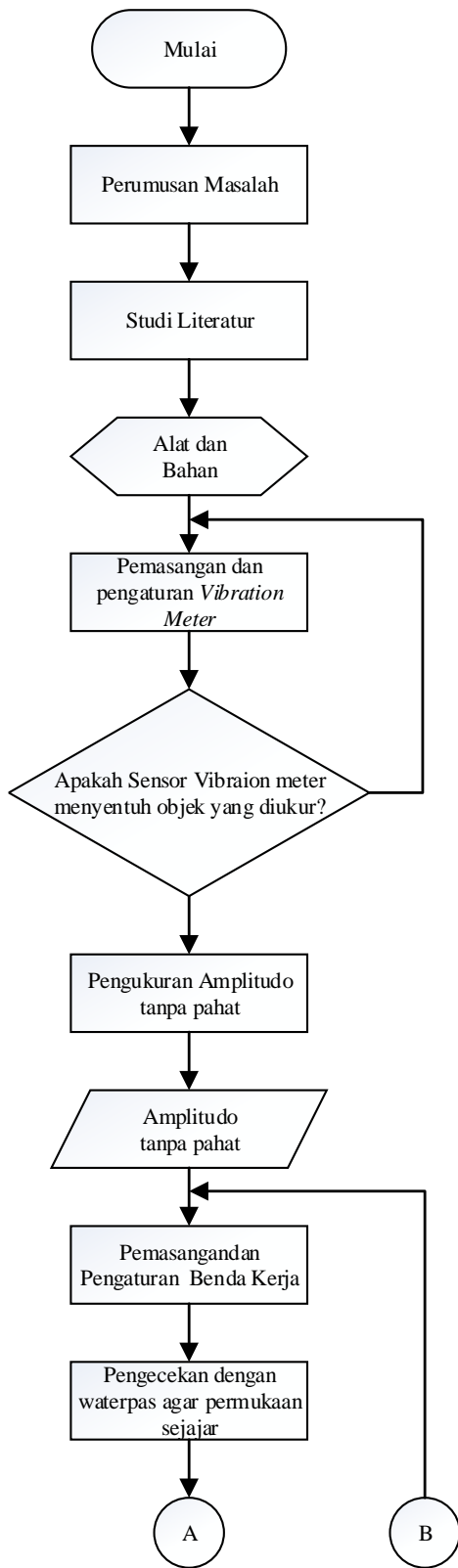
Dari spesimen yang dihasilkan dilakukan pengujian untuk mengetahui kekasaran permukaan pada setiap spesimen sebagai berikut :

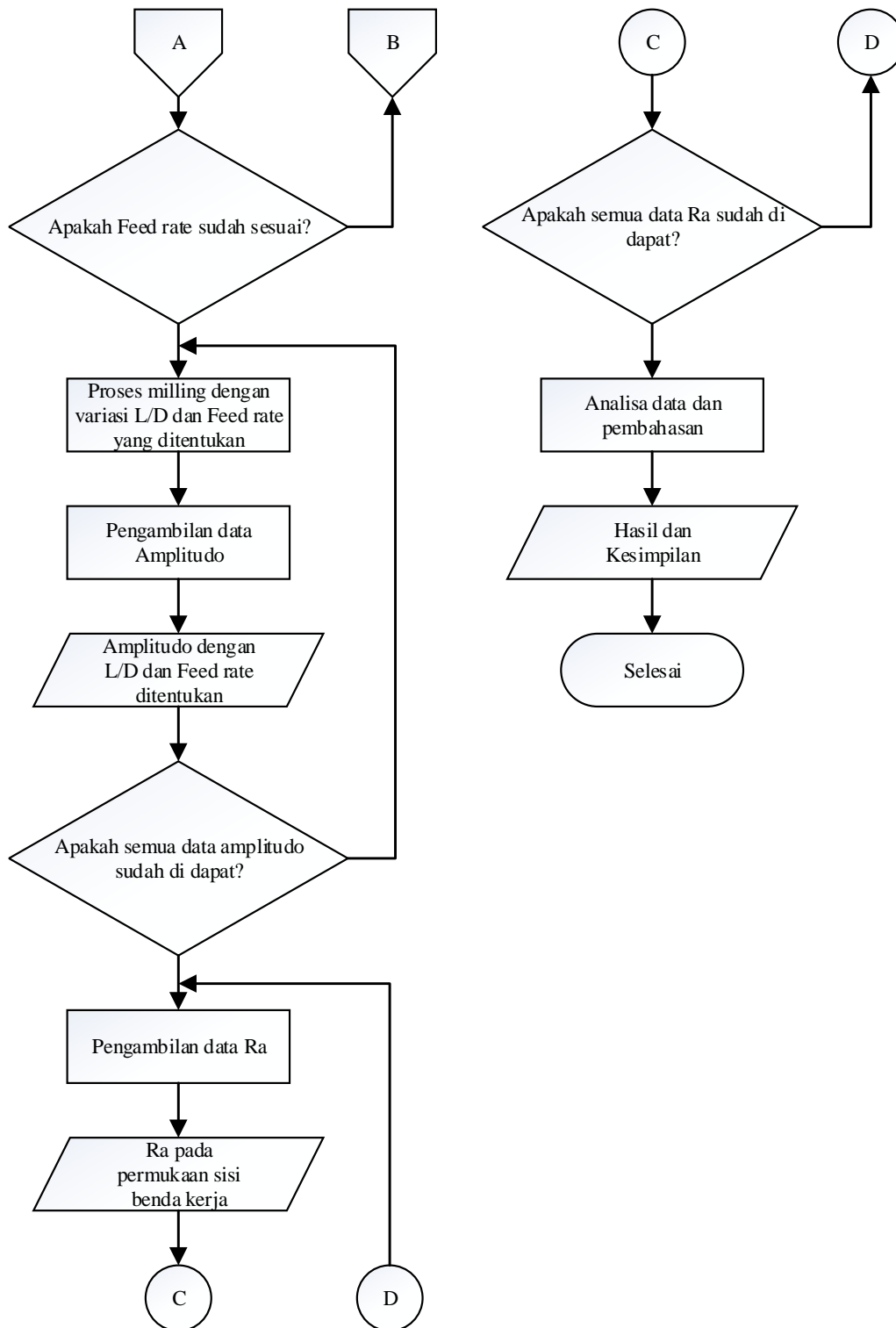
- a. Menentukan panjang sampel spesimen yang diukur pada sisi hasil pemotongan.
- b. Menentukan kecepatan gerak *stylus*.
- c. Kalibrasi alat dengan menggunakan alat *zero point*.
- d. Mulai dilakukan pengukuran kekasaran permukaan pada setiap titik permukaan sisi hasil proses permesinan.

### 3.10 Pengolahan Data dan Analisa Data

Untuk pengolahan data amplitudo menggunakan bantuan Microsoft Excel untuk menghitung nilai yang didapat secara grafis dari hasil Labview yang terhubung ke *vibration* meter. Data kekasaran permukaan dimasukkan ke dalam Microsoft Excel, kemudian di plot menjadi grafik dan dilakukan pembahasan.

### 3.11 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.11 Diagram alir penelitian